Bei *Castrella truncata* (Abbildg.) entsteht der ganze Eistiel wie die Eischale selbst lediglich aus Schalentropfen der Dotterzellen: Als Uterus fungiert hier das Atrium; der Stiel ragt in den Ductus communis bis ziemlich nahe an den Germiduct, wie Hofsten richtig darstellt (1907, S. 510 u. 549), und wird bei der Ablage nicht angeklebt. — Dieses Turbellar besitzt lediglich echte weibliche accessorische Drüsen.

Die Eistiele bei den Rhabdocoela sind mithin Bildungen verschiedener Herkunft.

Literatur.

Böhmig, L., 1897, Die Turbellarien Ostafrikas. In: Die Tierwelt Ostafrikas. 4. Bd. Berlin.

Bresslau, E., 1904, Zschr. f. wiss. Zool. Bd. 76.

—— 1906, Zool. Anz. Bd. 30.

Brinkmann, A., 1905, Vidensk. Meddel., Kjøbenhavn 1906.

Fuhrmann, O., 1898, Arch. d'Anat. microsc. tom. 1. Paris.

v. Graff, L., 1882, Monographie der Turbellarien. I. Leipzig.

—— 1903, Zool. Anz. Bd. 26.

—— 1905, Zschr. f. wiss. Zool. Bd. 83.

—— 1904—08, Bronns Kl. u. Ordn. 4. Bd. Abt. Ic. Turbellaria.

—— 1911, Zschr. f. wiss. Zool. Bd. 99.

—— 1913, Tierreich, Lief. 35. Turbellaria II.

Goldschmidt, R., 1909, Zool. Anz. Bd. 34.

Hallez, P., 1873, Arch. de Zool. expér. et gén. tom. 2. Paris.

—— 1879, Trav. Wimereux. Fasc. 2. Lille.

v. Hofsten, N., 1907, Zschr. f. wiss. Zool. Bd. 85.

—— 1912, Zool. Anz. Bd. 39.

Martin, C. H., 1907, Proc. Roy. Soc. Edinburgh. vol. 28. Pt. 1.

Meixner, J., 1915, Zool. Jahrb., Syst. Bd. 38. Hft. 6.

Nasonov, N., 1919, Bull. de l'Acad. d. Sciences de Russie. Pétersbourg.

Schmidt, E. O., 1848a, Die rhabdocölen Strudelwürmer des süßen Wassers. Jena.

—— 1848b, Neue Beiträge zur Naturgesch. d. Würmer. Ges. auf einer Reise nach den Färöer. Jena.

—— 1852, Sitzber. d. Akad. d. Wiss. (math.-nat. Kl.). Bd. 9. Wien.

Sekera, E., 1911, Sitzber. d. Böhm. Ges. d. Wiss. (math.-nat. Kl.). Prag.

Wahl, B., 1906, Sitzber. d. Akad. d. Wiss. (math.-nat. Kl.). Bd. 115. Abt. I. Wien.

2. Wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung des Gelbrands.

Von Dr. Hans Blunck, Naumburg a./S.

(Mit 1 Figur.)

Eingeg. 30. Februar 1923.

Während die vom Standpunkt der theoretischen Wissenschaft interessierenden Kapitel aus der Lebensgeschichte des Gelbrands, *Dytiscus marginalis* L., im Laufe des letzten Jahrzehnts eine mehr oder minder ausführliche Bearbeitung gefunden haben (Blunck 1909 S. 172—180, 337—345, Korschelt 1912 S. 499—532, Blunck 1912

S. 169—248, 459—492, 493—508, 1913 S. 1—30, 31—55, 157—179, 1914 S. 76—151, 1915 S. 289/290, 1916 S. 18—40, 225—231, 271—296, 1917 S. 1—129, 205—256, 1922 S. 111—149, 1923 S. 171—391), stehen die Würdigung des Käfers und seiner Larve als Schädling sowie ein Überblick über die Bekämpfungsmöglichkeiten noch aus. Die nachstehenden Ausführungen suchen diese Lücke zu schließen.

I. Die Schädlichkeit des Käfers und seiner Larve.

Ältere Schriftsteller wissen zu erzählen, daß die größeren Schwimmkäfer giftig sind, und warnen vor dem Genuß. Fabricius (1779 S. 190) berichtet bei *Dytiscus marginalis* in einer nach Schiödte (1859 S. 139) auf *Colymbetes dolabratus* zu beziehenden Notiz: »A Groenlandis noxius pronunciatur: illo enim cum aqua ab homine inhausto, dicunt ventrem inflari et mortem praesagire, dum intestina omnia corrumpat morsu suo. Ad illum expellendum, oleum permultum bibendo vomitum excitare solent.« Olaffen (1772 S. 319) vermerkt, daß der Gelbrand für schädlich gehalten werde, »ja für tödtend . . ., wenn man es in sich schluckt, und nicht wieder durch Erbrechen aufbringen kann«. Bei Pontoppidan (1765 S. 209) ist unter *Dytiscus* zu lesen: »Die Kühe verschlingen sie zuweilen, wenn sie saufen, und alsdann müssen sie sterben, man müßte sie denn beyzeiten umwerfen, da sie denn dieses schädliche Insekt wieder ausspeyen.« Wir wissen nicht, was diesen, in der späteren Literatur sich nicht wiederholenden Berichten an tatsächlichen Beobachtungen zugrunde liegt. Sie gewinnen aber ein gewisses wissenschaftliches Interesse, nachdem in dem milchweißen Secret der Prothoracaldrüsen des Gelbrands und seiner Verwandten ein Nervengift nachgewiesen ist, das auf Insekten und niedere Wirbeltiere schon bei schwacher Dosierung giftig wirkt (Blunck 1917 S. 205—256). Säuger und Vögel sind weniger anfällig, und am oberen Bramaputra werden gewisse Wasserkäfer von den Eingeborenen in Wasser gekocht als Delikatesse verzehrt. Die biologische Leistung des Käfergiftes dürfte im Abschrecken natürlicher Feinde bestehen und dem Gelbrand insbesondere einen gewissen Schutz gegen große Raubfische und Wasserfrösche gewähren. Praktische Bedeutung für den Haushalt des Menschen hat die Giftigkeit der Schwimmkäfer schwerlich.

Das prothoracale Secret der Imago hat in gewisser Weise ein Seitenstück in der Wirkung des Larvenbisses. Der erbrochene Magensaft tötet Wirbellose überraschend schnell und ist auch für höhere Tiere giftig (vgl. Blunck 1923 S. 234 ff. und diese Arbeit S. 211 ff.). Seine Wirkung auf den Menschen ist umstritten. Den Auslassungen, welche von hochgradig toxischer Wirkung berichten (Ulmer

1903 S. 90 über *Cybister*, Blunck 1917 S. 277, 1923 S. 236) stehen andere gegenüber, wonach der Biß zwar äußerst schmerzhaft ist, aber keine schädlichen Folgen hat (Apetz 1840 S. 174, Wolterstorff bei Blunck 1917 S. 277 Anm.).

Die wirtschaftliche Bedeutung des Gelbrands als Schädling liegt in seinen Beziehungen zur Fischzucht. Käfer und Larve sind als Fischfeinde gefürchtet. Über die durch beide angerichteten Schäden wird in den Fachzeitschriften viel geklagt, und auch in den einschlägigen Lehr- und Handbüchern spielt der Gelbrand eine gewisse Rolle.

Der Käfer soll insbesondere dem Laich (Burmeister 1832 S. 609, v. d. Borne 1885 S. 204) und der jungen Brut (Kulmus 1719, Leske 1779 S. 424, Preyßler 1790 S. 19—20, Nordlinger I 1855 S. 66, Girard 1866 S. 66/67, Ackermann 1871 S. 19, Leunis 1885 S. 77, v. Fricken 1885 S. 89, Taschenberg in Brehm 1892 S. 53, Oudemans 1899 S. 642, Walter 1899 S. 16—18, Folsom 1906 S. 276, Reuß 1906 S. 264, Kuhnt 1908 S. 139, Lampert 1910 S. 121) nachstellen, unter Umständen aber auch großen Fischen gefährlich werden (Wildenhayn 1762 S. 688, Schiödte 1841 S. 411, Glaser 1857 S. 20, Schmeil 1910 S. 373). Er ist daher in Fischereigewässern, insbesondere in Brutteichen (Blumenbach 1803 S. 334, Haupt IV 1907 Nr. 35 u. a.) nicht gern gesehen und wird auch den Fischaquarien ferngehalten (vgl. Peter S. 81, Heck 1894 S. 510 Anm., Bade 1902 S. 5, Czepa 1907 S. 49, Werner 1908 S. 444). Freilich fehlt es nicht an Stimmen, welche die Sorge vor dem Gelbrand für übertrieben halten (Augustin 1890 S. 129—131, Riedel 1910 S. 632). Riedel geht so weit, den Käfer zum Nützling zu stempeln, weil er durch Vernichtung dem Tode verfallener Organismen die Gesundheitspolizei der Gewässer übernimmt. Die Wahrheit liegt in der Mitte. Der Gelbrand ist wie alle Dytisciden carnivor, aber nicht ausschließlich Raubkäfer. Er deckt ein gut Teil seiner Nahrung aus dem tierischen Abraum und ist zufrieden, wenn er hinreichende Mengen an Aas findet. Aber hungrige Käfer nehmen unterschiedslos auch jede lebende tierische Nahrung an, derer sie habhaft werden können. Laich und jüngere Brut, in engen Behältern auch alle langsamen Schwimmer mit großen Angriffsflächen, wie die Großfloßner, sind also stets gefährdet.

Auch im freien Wasser werden unzweifelhaft gar nicht so selten große Fische überfallen und getötet. Immer wieder finden sich in der Literatur voneinander unabhängige Meldungen, wonach die Käfer sich mit Hilfe der Haftscheiben an gesunden Fischen festsetzen und diesen unter Bevorzugung der Augen, des Afters, der

Kiemen und anderer Weichpartien tiefe Löcher in den Leib fressen (Pontoppidan 1765 S. 299, Beckmann 1766 S. 99, Glaser 1857 S. 20, v. Fricken 1888 S. 30, Schmeil 1910 S. 373). Die Rolle der Haftscheiben ist dabei, wie an andrer Stelle ausgeführt wurde (Blunck 1912 S. 459 ff.), problematisch, es geht aber nicht an, darum nach dem Vorgang Augustins (1890 S. 129—131) alle Meldungen über die Gefährdung größerer Fische in das Reich der Fabel zu verweisen. Riedel (l. c. S. 632) betont allerdings richtig, daß der Gelbrand angesichts seines mangelhaft ausgebildeten Gesichtssinns bei der Jagd auf schnelle Fische im freien Wasser wenig Glück haben dürfte. Der Käfer pirscht tastend und greift nur nach Dingen, die er vorher mit Fühlern oder Tastern zufällig berührt. Gesunden, lebhaften Fischen kann er somit zum mindesten am Tage kaum gefährlich werden. Träge im Wasser ruhende Karpfenarten, und besonders alte Großfische, dürften in stark mit Käfern besetzten Teichen auf die Dauer aber nicht unbehelligt bleiben. Unter allen Umständen sind kranke und verwundete Fische schwer gefährdet. Das austretende Blut verbreitet sich im Wasser und weckt die Raubinstinkte der Käfer, worauf diese planlos, aber unermüdlich suchen, bis sie das Opfer gefunden haben. Der fliehende Fisch schleppt seinen Peiniger mit sich und verbreitet durch das Blut Reizstoffe, durch die weitere Käfer aufmerksam werden, so daß sich unter Umständen schließlich Dutzende um eine Beute balgen können. Der einmal ernstlich verwundete Fisch ist verloren. Wildenhayn hat schon frühzeitig (1762 S. 688) darauf aufmerksam gemacht, daß gefangene Fische in käferreichen Gewässern nicht längere Zeit im Kasten gelassen werden dürfen, da ihnen dort die Möglichkeit fehlt, den Angreifern auszuweichen.

Am schwersten sind die Fische natürlich in engen Aquarien gefährdet. Wiederholt sahen wir gesunde Karauschen (*Carassius vulgaris* Nilss.) von 3—5 cm Länge Gelbrandkäfern zum Opfer fallen. Damit steht nicht im Widerspruch, daß des öfteren Fische dieser und anderer Art (Bock 1784 S. 46, Augustin 1890 S. 129—131, Kraft 1907 Nr. 36, Riedel 1910 S. 632) sich auch im Aquarium monatelang mit *Dytiscus* vertrugen. Wir haben in Marburg selbst jahrelang kleinere Weißfische mit *D. marginalis* im Zimmer gehalten und erlitten keine Verluste, wenn für hinreichend große, gut bewachsene Wohnbehälter und ausreichendes Futter für Käfer und Fisch gesorgt war. Daß Tritonen, Salamander und ihre Brut nicht mit Gelbrandkäfern in demselben Aquarium leben können, liegt auf der Hand. Régimbart (1873 S. 53) berichtet, daß ein Käfer sich in einem unbewachten Augenblick über eine 10 cm lange Schildkröte

hermachte und es ihr durch Zerstören der Halsmuskulatur unmöglich machte, den Kopf unter dem Panzer in Sicherheit zu bringen.

Unbedingt schädlicher als der Käfer ist nach aller Urteil die Larve. Sie gilt als einer der gefährlichsten Brutfeinde (Rösel 1749 § 7, Linné 1788 S. 1944, Preyßler 1790 S. 20, Shaw 1806, Kirby und Spence 1828 Bd. I S. 166, Glaser 1857 S. 20, Ackermann 1871 S. 19, Kittel 1873 S. 176, Borne 1885, Leunis 1886, Wanke 1902 S. 340, Reuß 1906 S. 266/267, Friedrich 1907 S. 76, Meißner 1907 S. 24, Kuhnt 1908 S. 139). Weit über die Hälfte der Verluste an Brut- und Jungfischen sind ihr nach Herrmann (1902 S. 12) zur Last zu legen, und in stark verseuchten Gegenden kann die Zucht durch sie vollständig unterbunden werden. Wanke (1906 S. 310) berichtet, daß günstig gelegene, nahrungsreiche Brutteiche aufgegeben werden mußten, weil sie stark mit Käfern besetzt waren. Schon bei Pontoppidan (1753 Bd. II S. 80, 1754 S. 93) ist die Klage eines Fischzüchters verzeichnet, der sich aus Deutschland unter erheblichen Kosten Karpfenbrut nach Norwegen kommen ließ und diese durch das »gehörnte Insekt«, »Kniber« genannt, von Vernichtung bedroht sah. Außer der frischgeschlüpften Brut sind auch die Jährlinge und selbst zweisömmrige Fische, die ersteren durch alle Altersstadien, die letzteren nur durch die Altlarven, gefährdet (Herrmann l. c. S. 12).

Dabei macht die Larve zwischen gesunden, schnellen und langsamen oder kranken Fischen im Gegensatz zum Käfer keinen Unterschied. Während dieser suchend das Wasser durchstreift, lauert sie regungslos im Pflanzengewirr. Der Sprung auf die Beute erfolgt so sicher und schnell, daß ein Ausweichen auch dem gewandtesten Schwimmer unmöglich ist. Tagsüber halten sich die Verluste im Fischteich allerdings in erträglichen Grenzen. Die Brut kennt ihren Feind und hält sich, solange das Tageslicht das Sehen erlaubt, in achtungsvoller Entfernung. Die Gelbrandlarven jagen aber auch nachts (Blunck 1923 S. 200/201) und räumen dann um so nachhaltiger unter der Brut auf.

Ergriffene Fische sind in der Regel verloren. Die mit den Kiefern verankerte Larve läßt sich widerstandslos durch das Wasser schleppen, bis die Beute erlahmt. Das Absterben wird durch Vergiften mittels des durch die Mandibeln injizierten Magensafts beschleunigt. Es wird berichtet (Donndorff 1799 S. 73, Portier 1911 S. 119), daß die Fische auch dann eingehen, wenn sie nach geringfügiger Verwundung wieder befreit werden. Unsre eignen Beobachtungen schienen zunächst nicht eindeutig. Wiederholt überlebten von hungrigen Altlarven überfallene Stichlinge den Angriff auch dann, wenn sie bis zu

$^1/_2$ Stunde ihrem Feind überlassen und dann erst isoliert wurden. Später stellte sich heraus, daß für das weitere Schicksal befreiter Fische die Lage der Angriffsstelle entscheidend ist. Ein im Kopf gepackter, 1,28 g schwerer Stichling ging nach Portier (1911 S. 19) innerhalb einer halben Stunde ein, obgleich er der Larve nur 20 Sekunden überlassen blieb. Ein von einer *dimidiatus*-Altlarve in den Schädel gebissener, genähert ausgewachsener (51 mm) *Gasterosteus pungitius* verendete bei 14° innerhalb 15 Minuten. Ein vor der Afterflosse von einer *marginalis*-Altlarve im Bauch gepackter, 1,85 g schwerer (67 mm) Fisch der gleichen Art war bei 18° nach 20 Minuten tot. Ein viel kleinerer (35 mm), vor der Rückenflosse ergriffener Stichling lebte dagegen bei 17° noch nahezu $^1/_2$ Stunde. Ein 0,7 g schwerer, 46 mm langer, also halberwachsener *G. pungitius* wurde kurz hinter der Rückenflosse von einer *marginalis*-Altlarve ergriffen und 40 Minuten hindurch festgehalten. Es ließ sich beobachten, daß während dieser Zeit mehrere Secretinjektionen erfolgten, welche das Hinterende des Fisches auftrieben, so daß Blut aus den Stichwunden zu Boden sickerte. Gleichzeitig verfärbte sich das hintere Körperdrittel in Dunkelgrau, und der Fisch zeigte Lähmungserscheinungen. Wider Erwarten erholte sich dieser dann befreite Stichling innerhalb 24 Stunden nahezu vollständig.

In ihrer Gesamtheit besagen diese und die in Tabelle 1 niedergelegten bisherigen Befunde, daß Secretinjektionen in die Leibeshöhle und in das Centralnervensystem immer tödlich sind, daß Verletzungen der Stammesmuskulatur aber auch dann überwunden werden können, wenn bereits umfangreiche Partien durch die Verdauungssecrete der Larve maceriert sind.

Da von *Dytiscus*-Larven vergiftete Arthropoden unter allen Umständen zugrunde gehen, ist mit dieser Feststellung ein wesentlicher Unterschied in der Secretwirkung zwischen Fischen und Insekten gegeben. Es lag nahe, zu prüfen, ob die digestiven Potenzen der unterschiedlichen Giftwirkung parallel gehen. Das Ergebnis der Versuche wird durch Tabelle 1 veranschaulicht.

Die Befunde bestätigen die Erwartung, daß der Fischkörper für die Fermente des Larvenmagens schwerer verdaulich ist als der Insektenleib. Die in 0,1 ccm Mitteldarmsecret enthaltene Fermentmenge reicht hin, den Körper einer *Dytiscus*-Altlarve bis auf die Chitinelemente zu verflüssigen, vermag aber bei einem Fisch gleichen Gewichts nur die unmittelbar getroffenen Organe anzugreifen und kann auch diese nicht vollständig in Lösung bringen.

Die mindere Nutzbarkeit der Fischnahrung für die Gelbrand-

Tabelle 1. Wirkung des Magensaftes der Gelbrandlarve auf Fische und Insekten.

Nr.	Versuchstier	Länge bzw. Gew.	Behandlung	Physiologische Wirkung	Sektionsbefund 24 Stunden n. d. Eingriff
1	*D.dimidiatus*, Altlarve, 24 Std. nach der Häutung	0,64 g	0,02 ccm Mitteldarminhalt von *marginalis*- und *dimidiatus* - Altlarven subcuticular durch die Nackenhaut in den Prothorax injiziert	1. Beinpaar fast moment., 2. Beinpaar nach 2 Min., 3. Beinpaar nach 3 Min. gelähmt. Nach 30 Minuten Eintritt d. Todes unter zuckenden Bewegungen der Glieder	Nicht-chitin. Organe sehr stark maceriert u. bis auf Mitteldarm u. Kopfmuskulatur nicht mehr zu diagnostizieren
2	*D. marginalis*, Altlarve, 12 Std. nach der Häutung	0,6 g	0,02 ccm Mitteldarminhalt von *marginalis*- u. *dimidiatus* - Zweitstadien wie bei Nr. 1 injiziert	Nach 5 Std. tot. Erscheinungsfolge der Krankheitssymptome wie bei Nr. 1	Muskulatur fast vollständig verflüssigt, die übrigen Organe stark maceriert
3	Wie Nr. 1	0,6 g	0,1 ccm Mitteldarminhalt von 2 *marginalis* - Altlarven wie bei Nr. 1 injiziert	Fast momentan gelähmt. Nach 6 Minuten tot	Alle Organe, mit Ausnahme des Chitins, Resten der Kopfmuskulatur u. des Mitteldarms, restlos verflüssigt
4	Wie Nr. 1	0,6 g	0,1 ccm Leitungswasser wie bei Nr. 1 injiziert	Keine Störungserscheinungen	Keine organischen Veränderungen
5	*Gasterosteus pungitius*	40 mm; 0,6 g	0,01 ccm Mitteldarminhalt von *marginalis*- u. *dimidiatus* - Zweitstadien hinter d. Brustflosse in die Leibeshöhle injiziert	Nach 15 Minuten schwimmunfähig. Stirbt n. 2 Std. mit weit geöffneten Kiemendeckeln	Organe der Leibeshöhle schwach maceriert
6	Wie Nr. 5	48 mm; 0,7 g	0,02 ccm wie bei Nr. 5	Nach 30 Minuten schwimmunfäh., nach 55 Minuten tot, wie Nr. 5	Wie Nr. 5

Nr.	Versuchstier	Länge bzw. Gew.	Behandlung	Physiologische Wirkung	Sektionsbefund 24 Stunden n. d. Eingriff
7	Wie Nr. 5	45 mm; 0,7 g	0,02 ccm wie bei Nr. 5	Nach 15 Minuten schwimmunfäh., nach 28 Minuten tot, wie Nr. 5	Wie Nr. 5
8	*Gasterosteus aculeatus*	44 mm; 0,65 g	0,1 ccm v. *marginalis*- und *dimidiatus*-Zweitstadien wie bei Nr. 5	Nach 3 Minuten schwimmunfäh., nach $<$ 30 Min. tot	Kiemen und alle Organe der Leibeshöhle sowie die Muskulatur in der Nachbarschaft derselben mehr od. minder stark maceriert
9	Wie Nr. 8	46 mm; 0,75 g	0,1 ccm Leitungswasser wie bei Nr. 5	Keine Störungserscheinungen	Keine organischen Veränderungen

larve wird weiter durch einen Vergleich der Entwicklungsdauer optimal mit Insekten ernährter gegenüber reichlich mit Fischen gefütterter Larven bestätigt. Eine bei 12—14,1—19° mit Stichlingen nebst einzelnen Schlammpeitzgern (*Misgurnus fossilis*) und Zierfischen (*Girardina guppyi*) aufgezogene *marginalis*-Altlarve stellte 25 Tage nach der Häutung die Nahrungsaufnahme ein, brauchte also ebenso lange wie die mit Kaulquappen gefütterten Kontrolltiere (Blunck 1923 S. 288). Amphibien- und Fischfleisch ist somit für die Larve gleichwertige Kost. Eine mit Trichopteren bei 16,9° gefütterte Larve absolvierte die gleiche Entwicklungsphase in 10 Tagen, während Kontrolltiere bei sehr reichlicher Kaulquappenkost erst nach 17 Tagen erwachsen waren. Es darf somit als erwiesen gelten, daß die Larve des Gelbrands mehr auf Insektennahrung als auf Fisch- und Amphibienkost eingestellt ist.

Die naheliegende, praktisch bedeutungsvolle Folgerung, daß auf Fischkost angewiesene Larven dem Gewicht nach wesentlich mehr Futter verbrauchen als bei Insektennahrung heranwachsende Individuen, ließ sich experimentell bestätigen. Eine mit Stichlingen und einigen andern Fischen (*Misgurnus fossilis* und *Girardina guppyi*) aufgezogene *marginalis*-Altlarve verbrauchte etwa 18 g Nahrung, eine ausschließlich mit Stichlingen gefütterte *dimidiatus*-Altlarve etwa 21 g. An Trichopterenfutter wurden von der Kontrollarve (*marginalis*) dagegen nur reichlich 8 g zur Erlangung der Reife benötigt.

Die Zahl der durch eine Larve vernichteten Fische hängt naturgemäß stark von der Größe der Brut ab. Es wurde ermittelt, daß der tägliche Bedarf sich bei 12—14° auf 1—2 Stichlinge von 40—50 mm Körperlänge bzw. 0,4—1 g Gewicht oder auf etwa 12 Fische gleicher Art von 20—30 mm Länge bzw. 0,1—0,2 g Gewicht stellt. Er steigt bei 18—20° bereits auf 16—17 Fische dieser Größe und kann bei sehr warmem Wetter noch höher sein. Der Gesamtbedarf einer Altlarve an Fischen der genannten Größenklassen beträgt 20—30 bzw. 230. Bei reichlichem Angebot, wie es z. B. in Brutteichen immer gegeben ist, nutzen die Larven die Nahrung nur unvollkommen aus. Sie stoßen die Beute vorzeitig ab, um nach einer neuen zu greifen. Die vernichteten Werte können sich alsdann vervielfachen. Die oben genannten Zahlen haben als Mindestwerte zu gelten. Sie geben den Nahrungsbedarf der Altlarven an. Für die ebenfalls bei Gelegenheit auf kleinere Fische Jagd machenden jüngeren Stadien sind noch etwa 20 % in Zuschlag zu bringen (vgl. Blunck 1922 S. 263). Der Gesamtkonsum einer auf Fischnahrung angewiesenen Gelbrandlarve beträgt somit im Minimum 275 Jungfische von 20—30 mm Körperlänge. Ein Gelbrandweibchen setzt durchschnittlich 500 Eier ab, von denen unter den im Brutteich gegebenen günstigen Lebensbedingungen mindestens $^1/_5$ die larvale Entwicklung vollendet. Die Nachkommenschaft eines Gelbrandpärchens kann somit mindestens 27500 2—3 cm lange Brutfische, von jüngeren Stadien noch beträchtlich mehr, vernichten.

Die Mehrzahl der Meldungen über Käferschaden im Brutteich sind auf das Konto des gemeinen Gelbrands, *Dytiscus marginalis* L., zu setzen. Die verwandten Arten *circumcinctus* Ahr., *circumflexus* F. und *dimidiatus* Bergstr. führen eine ähnliche Lebensweise, sind aber meist zu selten, um ernstlich schädlich werden zu können. Der Breitrand, *D. latissimus* L., ist in der populären Literatur (Frisch 1721, Burmeister 1832, Glaser 1857, Leunis 1886 S. 78) als Fischfeind verrufen, spielt als solcher aber wahrscheinlich nur eine untergeordnete Rolle. Seine Larve macht zum mindesten im ersten Stadium vornehmlich auf Trichopteren Jagd (Blunck 1923 S. 158). Als nur indirekt schädlich hat der Schwarzbauch, *D. semisulcatus* Müller, zu gelten. Seine Larve nährt sich so gut wie ausschließlich von Köcherfliegenlarven. Sie schmälert also die Nahrung der Fische, liebt aber fließendes Wasser und kommt somit in den eigentlichen Fischteichen im allgemeinen nicht vor. Unter den mittelgroßen Dytisciden können *Acilius sulcatus* L. und *Colymbetes fuscus* L. der Fischbrut gefährlich werden. Donckier de Doncell (1879 S. 155, zit. nach Wesenberg-Lund 1912 S. 14) erklärt den letzteren geradezu für den ge-

fräßigsten aller Dytisciden. Er fand den Käfer in ungeheuren Mengen in kleinen Teichen von Stichlingen lebend.

Wir fassen zusammen: Der Gelbrand und seine näheren Verwandten zählen zu den gefährlichsten Fischfeinden. Der Käfer selbst wird im allgemeinen nur in engen, schlecht bewachsenen Aquarien und hier insbesondere langsamen Fischen mit großen Angriffsflächen, im Freien im Fischkasten gefährlich. Die Larve hat in erster Linie als Brutschädling zu gelten. Sie kann bei Massenauftreten die Wirtschaftlichkeit des Betriebes ernstlich gefährden. Der Schaden ist ein zwiefacher. Zu den direkten Verlusten an Nutzfischen tritt die Schmälerung der Fischnahrung durch Vernichtung der Wasserinsekten.

II. Die Bekämpfung.

Unsre Kenntnis von den Bekämpfungsmöglichkeiten des Gelbrands im Fischereibetrieb ist äußerst dürftig. Es fehlt sowohl an wissenschaftlichen Vorproben wie an planmäßig durchgeführten Großversuchen der Praxis. Wir verfügen vorderhand lediglich über verhältnismäßig eingehende Kenntnisse von der Lebensgeschichte des Gelbrands, welche uns Angriffspunkte an die Hand geben, sowie über einige Erfahrungen der Fischereisachverständigen, welche die Beeinflussung des Massenwechsels der Käfer durch gewisse normale Wirtschaftsmaßnahmen betreffen. Wenn im ersten Teil dieser Ausführungen die Notwendigkeit durchgreifender Maßnahmen gegen den Gelbrand und seine Larve hinreichend begründet werden konnte, so müssen wir uns nunmehr auf Anregungen zur praktischen Durchführung beschränken, ohne ihre Zweckmäßigkeit bereits an Hand von Erfolgen belegen zu können.

A. Direkte Bekämpfungsverfahren.

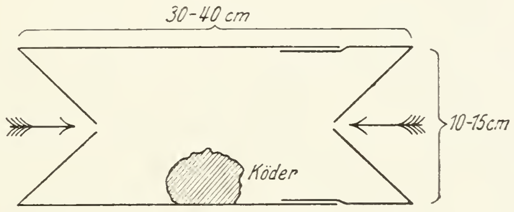
Die nächstliegende Bekämpfung ist das direkte Wegfangen von Käfer und Larve.

In der primitiven Form des Fangs mit engmaschigem Ketscher verspricht das Verfahren allerdings kaum Erfolg. In Marburg gesammelte Erfahrungen lehren zwar, daß unter besonderen Bedingungen ein größeres Areal im Laufe der Jahre ziemlich vollständig mit dem Handketscher von Gelbrandkäfern bereinigt werden kann; im allgemeinen wird sich diese Art des Fangs aber nur bei kleineren, übersichtlichen Brutteichen lohnen und angesichts größerer Wasserflächen versagen. Wer dem Gelbrand mit dem Ketscher beikommen will, wird im Hochsommer und im Frühherbst angesichts des in diese Zeit

fallenden Erscheinens der Jungkäfer und wegen des niedrigen Wasserstandes die reichsten Fänge verzeichnen. Er darf aber nicht vergessen, daß die Vernichtung eines legereifen Mutterkäfers im Frühjahr schwerer wiegt als die Beseitigung mehrerer Jungtiere im Herbst. Unter diesen räumt der Winter ohnehin fühlbar auf.

Der Larvenfang verspricht wenig Erfolg. Es ist zwar nicht schwer, der Tiere mit dem Ketscher habhaft zu werden, aber das ungeübte Auge wird in der Regel nur die reifen oder fast reifen Altlarven bemerken, welche ihre Schädlichkeit bereits hinter sich haben, während die jüngeren Stadien dem Beobachter entgehen. In stark besiedelten Brutteichen kann sich das Abketschern der Randzone lohnen. Die Larven pflegen sich hier zwischen Gras und Algen bis zur 2. Häutung aufzuhalten. Erst die Altlarven wagen sich ins freie Wasser.

Ergiebiger als die Arbeit mit dem Ketscher ist der Käferfang mit Köder und Falle. Schon 1855 empfahl Nördlinger (S. 66),



Längsschnitt durch eine Reuse zum Käferfang. Die Pfeile bezeichnen die Eingangsöffnungen.

Dytiscus mit Aas anzulocken, und Taschenberg wiederholte 1877 (S. 8) den in Vergessenheit geratenen Vorschlag. Escherich (1887 S. 115) riet, Aas in den Teich zu werfen und dieses von Zeit zu Zeit zwecks Beseitigung der Käfer herauszufischen. Gelbrandfallen wurden zuerst von Reuß (1906 S. 266/67), bald darauf auch von Wanke (1908 S. 311) empfohlen und von mir ab 1909 in verschiedenen Konstruktionen erprobt. Auf Grund der dabei gewonnenen Erfahrungen empfehle ich, eine beiderseits offene Reuse aus verzinktem Draht mit 1—2 mm Maschenweite 30—40 cm lang und 10—15 cm hoch zu arbeiten und ihr im übrigen die in Fig. 1 wiedergegebene Gestalt zu geben. Die Eingangstrichter werden vorteilhaft aus elastischen Metalldrähten gefertigt. Sie gestatten den Käfern ein leichtes Eindringen und machen gleichzeitig ein Wiederverlassen unmöglich. Beim Beschicken mit Köder und beim Herausnehmen der Käfer werden zwei Haken gelöst, welche die beiden ineinander geschobenen Reusenhälften zusammenhalten. Erfolgreich als Köder arbeiten Aas jeder Art, abgezogene Frösche, angeschnittene Mäuse, Vögel, rohes Fleisch

u. a. Reuß (l. c.) köderte mit Fischen und mit einem festen Teig aus Fleischmehl, Weizenmehl und Blut. Man legt die Fallen zweckmäßig am Teichrand im Pflanzengewirr aus, wo die Käfer sich am liebsten aufhalten, und verbindet die Reusen durch eine Schnur mit dem Ufer. Eine tägliche Revision, die Reuß (l. c. S. 266/67) empfiehlt, ist meines Erachtens bei richtig gearbeiteten Fallen unnötig. Die eingedrungenen Käfer ermatten aus Sauerstoffmangel sehr rasch und ersticken innerhalb 48 Stunden. Ihre in Verwesung übergehenden Leichname locken andre herbei, und die Fallen arbeiten so selbsttätig weiter. Die besten Fangzeiten sind die Monate März und April (Wanke 1908 S. 311). Die natürliche Nahrung der Käfer ist dann noch knapp und der Appetit infolge der im Zusammenhang mit der zunehmenden Wasserwärme und dem Geschlechtsleben gesteigerten Lebhaftigkeit rege. Der Züchter hat weiter den Vorteil, den Schädling wegzufangen, ehe er für Nachkommenschaft sorgen kann, denn die Hauptlegezeit fällt erst in die zweite Märzhälfte und in den April (Blunck 1913 S. 158).

Wirkungsvolle Bekämpfungsarbeit kann beim Ablassen der Teiche durch Aussammeln der flüchtenden Käfer geleistet werden. Ein Teil pflegt auf dem Schlamm zurückzubleiben und ist unschwer abzusammeln. Die Mehrzahl folgt mit den Fischen dem abziehenden Wasser und läßt sich ohne viel Arbeit und Zeitverlust im Abflußgraben durch ein eingebautes, kleinmaschiges Netz oder Drahtgitter abfangen. Hundert und mehr Käfer konnte ich auf diese Weise aus Teichen erhalten, die nach den Angaben der Besitzer ziemlich frei vom Gelbrand sein sollten. Des seltenen »Breitrands«, *D. latissimus* L., wurde ich nur beim Ablassen der großen Fischteiche habhaft.

Gefangene Käfer sind zu töten. Die Enten nehmen sie gern zum Fraß.

Rätselhaft ist mir eine von Friedrich (1907 S. 76) beschriebene Methode zur Bekämpfung des Gelbrands geblieben, auf die auch Reuß (1906 S. 266/67) anspielt. Die Fischereigesellschaft im Oberharz soll im Winter die am Teichrande liegenden Steine umwenden und dabei die hier im Winterquartier ruhenden Gelbrandkäfer einsammeln lassen. Bei Reuß (l. c.) heißt es: »Die Winterlogen des Käfers sowohl wie auch der Puppe sind auf dem Lande zu suchen. Unter Moos, Steinen oder Gras vor den Unbilden des Winters geschützt, verraten uns kleine Erdhügelchen oder Moospolster in der Nähe des Ufers die Winterquartiere des Gelbrands. Hier verharrt er in Ruhe, bis ihn die Frühlingssonne wieder zu neuem Leben erweckt.« Wahrscheinlich geht diese Notiz auf eine Auslassung Herr-

manns (1902 S. 12) zurück, bei dem wir lesen: »Da er zum Leben atmosphärische Luft braucht, so ist er bei Anbruch des Winters gezwungen, die Teiche zu verlassen und Land zu nehmen. Ein spähendes Auge wird zu dieser Zeit rings um den Teich kleine Hügelchen, vielleicht auch niedliche Moospolster entdecken; hier ist das Obdach des Taugenichts, in welchem er Schutz sucht vor der winterlichen Kälte.« Diese Darstellung von der Überwinterung des Gelbrands entspricht nach meinen Beobachtungen nicht der Regel. Wo ich bislang mit *Dytiscus* arbeitete (Hessen, Holstein, Thüringen, Nordfrankreich), blieb der Käfer den Winter über im Wasser. Er findet auch unter dem Eise genügend Sauerstoff, und ob er an Land in seinem Moospolster bei einer Lufttemperatur von —10° bis —20° C mehr Schutz vor der Kälte finden würde als in den nicht unter + 4° C abkühlenden tieferen Wasserschichten, ist zweifelhaft. Friert der Teich völlig aus, so dürfte sich der Käfer im Schlamm verkriechen. Zum Anlandgehen ist es dann zu spät. Daß der Gelbrand im Gebirge andre Lebensgewohnheiten haben sollte als in der Ebene, ist unwahrscheinlich. Sollte wirklich *Dytiscus* im Winter unter Steinen am Teichufer gefunden sein, so handelte es sich vielleicht eher um der Puppe entschlüpfte Jungkäfer als um Individuen, die als Käfer bereits vorher im Wasser waren. Hierzulande schlüpfen die meisten Puppen im Sommer und Herbst, und auch in Dänemark sah Wesenberg-Lund (1912 S. 36) bereits am 1. September verlassene Puppenhöhlen. Es ist aber sehr wohl möglich, daß die Käfer in kälteren Gegenden als Puppen überwintern oder doch im Lager bleiben, bis im Frühjahr das Eis des Wohngewässers schmilzt. Ob man beim Suchen dieser Winterlogen viel Glück haben wird, lasse ich dahingestellt. Ich habe im Freien nur sehr selten *Dytiscus*-Puppen getroffen.

Den Puppen ist mittels mechanischer Fangverfahren schwerlich beizukommen.

Physikalisch-chemische Methoden zur Niederhaltung der Dytisciden hat Portier (1909 und 1911) zu erarbeiten versucht. Er geht davon aus, daß der Zwang, den Sauerstoffbedarf direkt aus der Atmosphäre zu decken, die schwache Seite aller Wasserinsekten mit offenem Tracheensystem ist, und daß darum die Schwimmkäfer denselben Mitteln erliegen müssen, mit denen seit Jahrzehnten die Mückenbrut bekämpft wird. In der Tat vernichtet die dünne Saprosol- bzw. Petroleumschicht, mit der nach dem bekannten Spritzverfahren die Brutstätten der Culiciden abgedeckt werden, alles der Kiemen entbehrende Insektenleben. Diese Erscheinung beruht im wesentlichen darauf, daß der die Stigmen auskleidende Fettüberzug

zwar vor Benetzung mit Wasser schützt, gleichzeitig aber allen fett- und ölartigen Substanzen den Zugang zu den Tracheen erleichtert. Sobald die zur Erneuerung der Atemluft aufsteigenden Kerfe die terminalen Stigmen an die Luft zu bringen suchen und mit dem Saprosol bzw. Petroleum in Berührung kommen, ergießt sich dieses ins Respirationssystem. Daß dann auch die *Dytiscus*-Larven erliegen, konnte von uns experimentell bestätigt werden. Ein wesentlicher Nachteil des Verfahrens liegt aber darin, daß die Behandlung der Teiche mit Spritzmitteln auch die Fische gefährdet und vorderhand also auf wilde Naturteiche, Tümpel und Gräben beschränkt bleiben muß. Es erscheint aber nicht ausgeschlossen, daß nach weiterer Ausgestaltung des Verfahrens auch das Entseuchen der Nutzteiche ohne Gefährdung der Fischbrut gelingen wird.

In der gleichen Weise wie Petroleum und Saprosol wirken auf die Insektenstigmen andre Öle, Vaseline, Paraffine, Benzine und Seifen. Portier (l. c. S. 255) sah sämtliche *Acilius*-Larven eingehen, als sich an dem Ufer ihres Wohngewässers Wäscherinnen einstellten. Ungeklärt bleibt, ob die Seifenlösung dadurch tödlich wirkt, daß sie selbst in die Stigmen eindringt, oder dadurch, daß sie den Fettüberzug der Atemöffnungen auflöst und somit dem Wasser den Weg in die Tracheen freimacht. Die Wirkung ist in beiden Fällen dieselbe.

Portier rät, den Fettstoffen Gifte wie Naphthalin oder Tabaksjauche zuzusetzen, um dadurch die Wirkung zu steigern. Die Fette sollen die Gifte in die Tracheen befördern, von wo sie in den Larvenkörper diffundieren können.

Erfolge sind durch Spritzen mit Fettstoffen und Seifen nur gegen die Larven zu erwarten. Die Käfer lassen sich wohl vertreiben, schwerlich aber vernichten. In Seifenwasser bleiben zum mindesten die Furchenschwimmer tagelang am Leben (Portier l. c. S. 255).

Der Praktiker darf aus den Ergebnissen der bisherigen Versuche zur direkten Bekämpfung des Gelbrands entnehmen, daß sich für Großbetriebe das regelmäßige Einsammeln der beim Ablassen der Teiche greifbar werdenden Käfer sowie das Auslegen von Fangreusen im Frühjahr empfiehlt. Für Kleinbetriebe kommt in Brutteichen daneben dem engmaschigen Ketscher zum Wegfangen der Larven eine gewisse Bedeutung zu. In wilden Teichen, Tümpeln und stehenden Gräben kann durch Saprosol, Petroleum und Seife mit und ohne Zusatz besonderer Atemgifte völlige Vernichtung der Dytiscidenbrut erreicht werden. Ob sich

diese Art der Bekämpfung so ausgestalten läßt, daß sie ohne Gefährdung der Fische auch für Kulturteiche brauchbar wird, ist eine Frage der Zukunft.

B. Indirekte Bekämpfung.

Mittels der biologischen Methode kann dem Gelbrand durch verständnisvolle Förderung seiner natürlichen Feinde Abbruch getan werden. Seine Widersacher unter den Carnivoren — insbesondere die unschädlichen Arten unter den großen Sumpf- und Wasservögeln (Blunck 1923, Zool. Anz.) —, aber auch den Puppen nachstellende, nicht gleichzeitig auf Fische jagende Insektenfresser (Maulwürfe) und die kleineren Larvenfeinde (Molche, Wasserfrösche) sind nach Möglichkeit zu schonen. Wo sich ohne Gefährdung der Fischbrut Gelegenheit bietet, sollten die Hausenten mit zur Bekämpfung herangezogen werden. Sie wissen den Käfer geschickt zu greifen und leiden anscheinend auch unter dem Gift seiner Prothoracaldrüsen nicht.

Unter den Schmarotzern des Gelbrands verdienen die Eiparasiten (Blunck 1923, Zool. Anz.) Beachtung. Sie belegen vornehmlich die bei sinkendem Wasserstand über den Spiegel kommenden Eier. Es ist also entgegen dem von Günther (1909 S. 178) gegebenen Rat unzweckmäßig, die aus dem Wasser hervorragenden Teile der Legepflanzen im Frühjahr zu beseitigen, sobald sie bestiftet sind. Man würde dadurch die Mehrzahl der Schmarotzer vertilgen, die unter Wasser liegende Hauptmenge der Käfereier aber unbehelligt lassen. Wer seine Teiche erst nach Beginn der Legezeit (April, Mai) von Pflanzenwuchs bereinigen kann, sollte die belegten Pflanzen, insbesondere Froschlöffel, Laichkraut, Pfeilkraut, Schwertlilie und Gräser nicht unmittelbar vernichten, sondern in einigem Abstand vom Teich an schattigen Stellen ausbreiten. Alsdann verläuft die Entwicklung der im Pflanzengewebe untergebrachten Insekteneier normal. Während die Käferlarven aber beim Schlüpfen aus Wassermangel zugrunde gehen, finden die auskommenden Schlupfwespen zum Teich zurück.

Gangbare Wege zur indirekten Bekämpfung des Gelbrands bieten sich ferner in Gestalt einfacher Kulturmaßnahmen. Gemeinsam liegt diesen der Gedanke zugrunde, das Auftreten von *Dytiscus*-Brut in Fischteichen von vornherein zu unterbinden.

Der Käfer setzt seine Eier ausschließlich in lebendes, chlorophyllhaltiges Blattgewebe ab. Mit dessen Fernhaltung wird also der Brut die Möglichkeit zur Entwicklung genommen. Die von Walter (1899 S. 16—18), Wanke (1902 S. 340) und Reuß (1906 S. 266/267)

aufgestellte Forderung, Iris, Sagittaria, Potamogeton und ähnliche krautartige Gewächse als bevorzugte Brutpflanzen, außerdem aber auch Gräser in den Teichen nicht zu dulden und insbesondere die der dauernden Beaufsichtigung entzogene Teichmitte freizuhalten, ist also sehr zu beherzigen.

Bewährt hat es sich, den Winter über die Brutteiche trocken liegen zu lassen und sie so spät wie möglich, wenn angängig erst Ende Mai, zu spannen (Walter 1899 S. 16—18, Friedrich 1907 S. 76, Wanke 1902 S. 340, Blunck 1916 S. 293). Die Legezeit des Käfers endet dann in der Regel, ehe sich im Wasser der erforderliche Pflanzenwuchs entwickeln kann. Daß man nicht immer sicher geht, lehrt ein von Wanke (1902 S. 340) mitgeteilter Fall. Er fing in einem etwa 200 qm großen Forellenweiher, welcher an ein und demselben Tage gespannt und besetzt wurde, vorher aber bis Mitte Juni vollkommen trocken und pflanzenfrei war, nach 5 Wochen innerhalb 8 Tagen über 100 Stück 3—6 cm lange Gelbrandlarven.

Reuß (1906 S. 266/267) und Friedrich (1907 S. 76) empfehlen das Kalken der abgelassenen Teiche. Die Fischereigesellschaft im Oberharz soll damit in der Bekämpfung des Gelbrands Erfolge gehabt haben.

Die Zeit der Besetzung der Teiche mit Fischbrut ist — darin möchte ich Wanke (1902 S. 340) gegen Walter (1899 S. 16—18) beipflichten — ziemlich gleichgültig für die Entwicklung des Schädlings. Ist der Teich einmal gespannt, so kommen die Käfer auch bald zur Eiablage, und die schlüpfenden Larven finden Insekten und Amphibienbrut genug, um sich durchzuhelfen. Die Fähigkeit, wochenlang zu hungern, hilft ihnen über die magere Zeit hinweg, und wenn das Einsetzen der Fischbrut erfolgt, wird das Blutbad um so schlimmer.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit empfiehlt es sich, die Brutteiche möglichst klein anzulegen (Wanke 1902 S. 340).

Wanke (1908 S. 311) hat geraten, in die Fischteiche möglichst große Mengen von Froschbrut einzusetzen, um die Raubinsekten von den Fischen abzuziehen. Da man dadurch indessen gleichzeitig das Gedeihen der Larven fördert, kann diese Bekämpfungsart nur sehr bedingten Nutzen stiften.

Allgemein wird empfohlen, keine Fischteiche in der Nähe von insektenreichen Gewässern anzulegen (Wanke 1902, Reuß 1906 l. c.), weil die Käfer sonst sehr bald überfliegen. Da *Dytiscus* indessen Flüge von mehreren Kilometern unternimmt, wird die Befolgung dieses Rates nicht viel zur Abhaltung beitragen können. Ratsamer scheint es, die Käfer auch in den nicht wirtschaftlichen Zwecken dienenden Gewässern zu vernichten.

Wir fassen die wirtschaftlich brauchbaren indirekten Bekämpfungsverfahren dahin zusammen:

Die natürlichen Käfer-, Larven- und Puppenfeinde sind zu schonen, soweit sie nicht gleichzeitig den Fischen gefährlich werden;

die Teiche sind nach dem Ablassen zu kalken;

die Brutteiche sind möglichst klein anzulegen, frei zu halten von aller überflüssigen Vegetation, über Winter trocken liegen zu lassen und möglichst spät im Frühjahr zu bespannen.

Literaturverzeichnis.

Nachstehend hat nur die in früheren Zusammenstellungen (Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. XXXV. 1913. S. 20—30 und Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CXXI. 1923. S. 386—392) nicht genannte Literatur Aufnahme gefunden.

Ackermann, C., Die Käfer. Zum Gebrauche beim Unterricht und zum Selbstbestimmen. Hersfeld 1871.

Augustin, K. W., Wasserkäfer im Aquarium. Blätter f. Aquarien- u. Terrarienfreunde 1. Bd. Nr. 14. 1890.

Beckmann, J., Anfangsgründe der Naturhistorie. Göttingen u. Bremen 1767.

Blumenbach, J. F., Handbuch der Naturgeschichte. 7. Aufl. Göttingen 1803.

Blunck, H., Färbungsvariation bei *Dytiscus marginalis* Linn. Zool. Anz. Bd. XXXIV. S. 337—345. Leipzig 1909.

—— Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Physiologie der Haftscheiben von *Dytiscus marginalis* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. C. S. 459—492. Leipzig 1912.

—— Die art-individuellen biologischen Charaktere des *Dytiscus semisulcatus* Müller (= *punctulatus* Fabr.). Zool. Anz. Bd. XLVI. S. 225—231. Leipzig 1916.

—— Das Leben des Gelbrands (*Dytiscus* L.) (ohne die Metamorphose). Zool. Anz. Bd. XLVI. S. 271—296. Leipzig 1916.

—— Die Schreckdrüsen des *Dytiscus* und ihr Secret. 2. u. letzter Teil. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CXVII. S. 205—256. Leipzig 1917.

—— Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. 2. Teil. Die Metamorphose (B. Das Larven- und das Puppenleben). Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CXXI. S. 171—391. Leipzig 1923.

—— Krankheiten, Schmarotzer und Feinde des Gelbrands. Zool. Anz. 1923. (Im Erscheinen.)

v. d. Borne, M., unter Mitwirkung von B. Benecke und E. Dallmer, Handbuch der Fischzucht und Fischerei. Berlin 1886.

Donckier de Doncell, H., Sur les mœurs de *Colymbetes fuscus*. Ann. Soc. Ent. Belg. t. 22. C. R. p. 155. 1879.

Escherich, K., Fallen- und Köderfang von Coleopteren. Societas Entomologica. 4. Jahrg. S. 114—116. Zürich 1887.

Fabricius, O., Fauna Groenlandica. Hafniae et Lipsiae 1780 (1779).

Folsom, J., Entomology with special reference to its biological and economic aspects. Philadelphia 1906.

Heck, Matschie, v. Martens, Das Tierreich. Bd. 1. Berlin 1894.

Kraft, U., Auch ein Jubiläum. Wochenschr. f. Aquarien- u. Terrarienkunde. 4. Jahrg. S. 456/57. Braunschweig 1907.

—— (Kurze Mitteilung über *Dytiscus*.) Ebda. S. 515. 1907.

Kulmus, J. A., Von dem Wasser- oder Fisch-Käfer, als einem bißher unbekannten Fisch-Rauber. Sammlung von Natur- und Medicin- . . . Geschichten . . . Cl. IV. Art. IX. S. 593—596. Breslau 1720 (1719).

Lampert, K., Das Leben der Binnengewässer. 2. Aufl. Leipzig 1910.
Leunis, J., Synopsis der Thierkunde. 3. Aufl. von H. Ludwig. 2. Bd. Hannover 1886 (1885).
Linné, C., Systema Naturae ed. 13., aucta, reformata cura J. F. Gmelin. T. I. Pars IV. Lipsiae 1788.
Meißner, O., Freßlust eines Schwimmkäfers. Entomologisches Wochenblatt (Insektenbörse). 24. Jahrg. S. 64. Leipzig 1907.
Nördlinger, H., Die kleinen Feinde der Landwirtschaft. Stuttgart und Augsburg 1855.
Olaffen, E. und Povelsen, B., Reise durch Island. Aus dem Dänischen übersetzt. 1. Theil. Kopenhagen und Leipzig 1774 (1772).
Peter, J., Das Aquarium. Reclams Universalbibliothek. Nr. 3955. 2. Aufl. Leipzig 1906.
Pontoppidan, E., Det förste Forsog paa Norges Naturlige Historie. 2. Deel. Kjöbenhavn 1753.
—— Kurzgefaßte Nachrichten, die Naturhistorie in Dänemark betreffend. Aus dem Dänischen übersetzt. Kopenhagen und Hamburg 1765.
Riedel, K., (Der Gelbrand im Fischaquarium). Blätter Aqu. Terr. 21. Jahrg. S. 632. Stuttgart 1910.
Schiödte, J. C., Genera og Species af Danmarks Eleutherata. 1. Bd. Kjöbenhavn 1841.
—— Übersicht der Land-, Süßwasser- u. Ufer-Arthropoden Grönlands. Deutsche Übersetzung von A. v. Etzel. Berl. Entom. Zeitschr. 3. Jg. S. 134—157. Berlin 1859.
Shaw, G., General Zoology or Systematic Natural History. Vol. VI. Part 1. Insecta. London 1806.
Taschenberg, E. L., Die Insekten, Tausendfüßer und Spinnen. Brehms Tierleben. Leipzig und Wien 1892.
Werner, F., Einrichtung und Besetzung von Aquarien und Terrarien für den Unterricht. (Forts.) Blätter Aqu. Terr. XIX. Jahrg. S. 443—446. Stuttgart 1908.
Wildenhayn, Bericht von den im hiesigen Fließwasser sich haltenden sogenannten Fischwürmern. D. G. Schrebers N. Sammlg. Cameralwiss. Abhandl. u. Urkunden. 3. Th. Bützow und Wismar 1763.

3. Ergebnisse von Untersuchungen am Johnstonschen Organ der Insekten und ihre Bedeutung für die allgemeine Beurteilung der stiftführenden Sinnesorgane.

Von Dr. Friedrich Eggers.

(Mit 2 Figuren.)

Eingeg. 17. April 1923.

Die stiftführenden Sinnesorgane, die Chordotonalorgane und die Tympanalorgane, sind ein sehr charakteristischer Typus von Organen, der ausnahmslos, dafür in allgemeiner Verbreitung den Insekten zukommt. Sie sind bisher nicht bei andern Arthropoden nachgewiesen worden, sie kommen weder bei Myriapoden, Crustaceen, noch bei den Arachnoideen vor. Wir treffen sie aber bei Insekten in sämtlichen Ordnungen an, und es dürfte wohl kein Insekt geben, das nicht an irgendeiner Körperstelle ein stiftführendes Sinnesorgan hätte. In bezug auf die Lage der stiftführenden Sinnesorgane am Insektenkörper